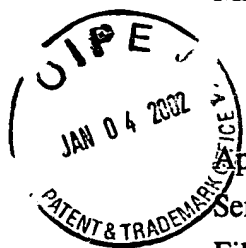


MAT-8170US

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Applicant: K. Miyano et al. : Art Unit: 2681  
Serial No.: 09/920,984 : Examiner:  
Filed: August 2, 2001 : Box Missing Parts  
FOR: METHOD OF CALCULATING :  
EXCITING COEFFICIENTS FOR  
CIRCULAR ARRAY ANTENNA AND  
RADIO UNIT UTILIZING THE SAME

CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY

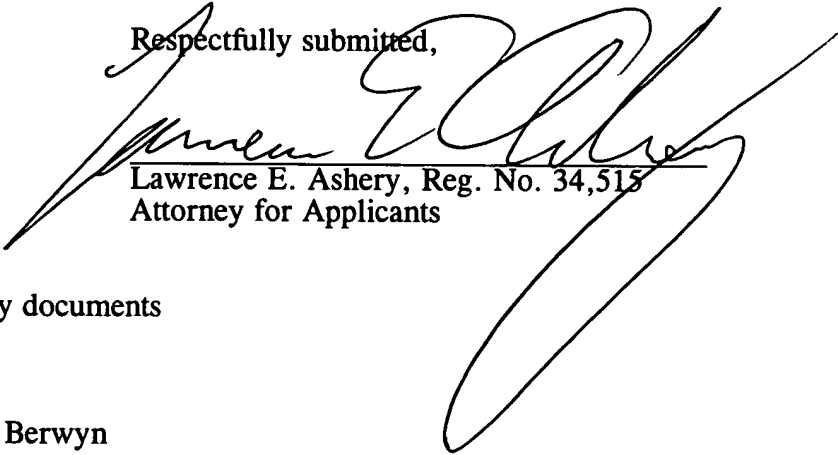
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

S I R :

Pursuant to 35 U.S.C. 119, Applicants' claim to the benefit of filing of prior Japanese Patent Application No. 2000-234444, filed August 2, 2000, and No. 2001-218006, filed July 18, 2001, is hereby confirmed.

A certified copy of each of the above-referenced applications is enclosed.

Respectfully submitted,

  
Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515  
Attorney for Applicants

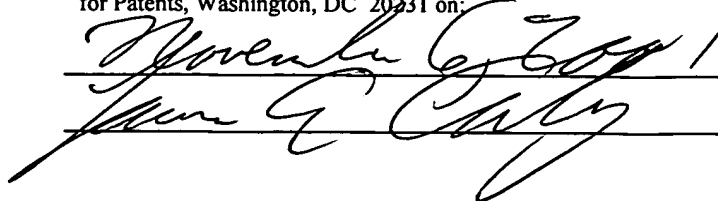
Encls.: (2) certified priority documents

Dated: November 6, 2001

Suite 301, One Westlakes, Berwyn  
P.O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482  
(610) 407-0700

The Assistant Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on:

  
November 6, 2001

MAT-8110US  
09/920,984



日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
ある事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月 2日

願番号

Application Number:

特願2000-234444

願人

Applicant(s):

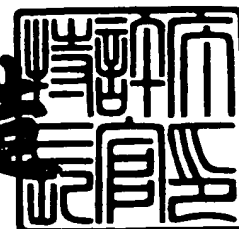
松下電器産業株式会社

Best Available Copy

2001年 3月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2931010239

【提出日】 平成12年 8月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01Q 3/26  
H04B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技  
研株式会社内

【氏名】 宮野 謙太郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技  
研株式会社内

【氏名】 深川 隆

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技  
研株式会社内

【氏名】 岸上 高明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技  
研株式会社内

【氏名】 長谷川 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 円形アレーアンテナの励振重み付け方法およびその方法を用いた無線装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円形状に配置された複数個のアンテナ素子を有するアレーアンテナの所望の放射パターンを得るための励振振幅位相を決めるアレーアンテナ励振方法において、

フーリエ級数展開を用いて前記複数個のアンテナ素子と同素子数の直線アレーの重み付けを計算する際に所望パターンのビーム方向とビーム幅から算出した範囲で積分して求め、前記直線アレーの重み付けから円形アレーの重み付けに変換する円形アレーアンテナの励振重み付け方法。

【請求項 2】 接続され前記複数個のアンテナ素子を円形状に配置したアレーアンテナと、

前記アレーアンテナを出力を入力とし、前記アレーアンテナで受信された無線周波数信号を中間周波数信号またはベースバンド信号に変換して出力する受信周波数変換部と、

所望のアンテナパターンのビーム方向とビーム幅から請求項 1 記載の方法によって円形アレー励振重み付けを算出する円形アレー励振重み付け算出部と、

前記アレーアンテナの指向性を所望のパターンにするように前記中間周波数信号または前記ベースバンド信号に対して前記アレー励振重み付け算出部で求めた前記円形アレー励振重み付けを掛け合わせ合成する受信ビーム形成部を有することを特徴とする無線装置。

【請求項 3】 所望のアンテナパターンのビーム方向とビーム幅から請求項 1 記載の方法によって円形アレー励振重み付けを算出する円形アレー励振重み付け算出部と、

前記アレーアンテナの指向性を所望のパターンにするように前記アンテナ素子数に分配し、前記円形アレー励振重み付け算出部で求めた前記円形アレー励振重み付けを掛け合わせ中間周波数信号またはベースバンド信号を出力する送信ビーム形成部と、

前記中間周波数信号または前記ベースバンド信号を無線周波数に変換して出力する送信周波数変換部と、

複数のアンテナ素子が円形状に配置されたアレーアンテナとを有し、ビーム方向とビーム幅から任意のアンテナパターンを形成し送信することを特徴とする無線装置。

【請求項 4】 アレーアンテナに受信周波数変換部を並列に複数個接続し、複数の周波数の異なるビーム方向とビーム幅から任意のアンテナパターンを形成し受信する請求項 2 記載の無線装置。

【請求項 5】 アレーアンテナに送信周波数変換部を並列に複数個接続し、複数の周波数の異なるビーム方向とビーム幅から任意のアンテナパターンを形成し送信する請求項 3 記載の無線装置。

【請求項 6】 受信周波数変換部がなく、受信ビーム形成部はアレーアンテナと円形アレー励振重み付け算出部に接続され前記アレーアンテナで受信された無線周波数信号を入力する請求項 2 記載の無線装置。

【請求項 7】 送信周波数変換部がなく、送信ビーム形成部はアレーアンテナと円形アレー励振重み付け算出部に接続され前記アレーアンテナに無線周波数信号を出力する請求項 3 記載の無線装置。

【請求項 8】 円形アレー励振重み付け算出部にビーム数を設定できるようにした請求項 2 乃至 7 のいずれか記載の無線装置。

【請求項 9】 トラフィックに応じて所望パターンのビーム方向およびビーム幅を算出する手段を持つ請求項 2 乃至 8 のいずれか記載の無線装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体通信などに利用される基地局用アンテナに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

円形アレーのパターン合成に関しては、F.I.Tseng, D.K.Cheng, "Pattern Syn

thesis of Circular Arrays with Many Directive Elements”, IEEE Trans. Ant . Prop., AP-16,11,pp.758-759,1968. というものがある。この論文では、奇数素子の直線アレーの励振重み付けを同じ素子数の円形アレーの励振重み付けに変換する計算方法について述べられているが、アレーアンテナの素子数が奇数に限定されていた。

## 【 0 0 0 3 】

この方法を用いて奇数素子の直線アレーアンテナの励振重み付けを1素子少ない偶数素子の円形アレーの励振重み付けに変換するという、久保田 和雄，岩間 司，横山 光雄：“アレーアンテナを用いた可変ゾーンシステムの基礎的検討”，信学技報 R C S 5 9 - 7 6 （ 1 9 9 5 - 0 9 ） があるが、ビーム方向とビーム幅でアンテナパターンを制御していなかった。

## 【 0 0 0 4 】

セクタアンテナの各セクタビームのビーム幅とビーム方向を適応制御するアダプティブアンテナとして、特開平 1 0 - 1 2 6 1 3 9 号公報があるが、アンテナパターンが選択性のものであった。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

近年の移動体通信の利用者数の増大によって、いかに周波数の有効利用を行うかということが課題となっている。その有効利用のための技術として、セル半径の狭小化、セクタ化などがある。そのセクタアンテナであるが、現在基地局に使われているセクタビームは固定である。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、セクタアンテナのビームパターンをアダプティブに変化させることができれば、刻々と変わるトラフィックに対して、トラフィックが集中しているところ、あるいはそうでないところに対して、最適なビームを形成することができ、周波数の有効利用が可能になる。

## 【 0 0 0 7 】

しかし、従来方法では、セクタアンテナのアンテナパターンとしてビーム方向とビーム幅によって任意のパターンを用意できるものがなかった。

そこで、本発明は、アンテナパターンとしてビーム方向とビーム幅から任意のものを用意することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明は、アンテナ素子の励振重み付けの計算として従来手法を拡張し、偶数素子の直線アレーの励振重み付けを同じ素子数の円形アレーの励振重み付けに変換する計算方法を確立するとともに、直線アレーの重み付けを計算する際に所望パターンのビーム方向とビーム幅から算出した範囲で積分し、直線アレーの重み付けから円形アレーの重み付けに変換することにより、ビーム方向およびビーム幅によって任意のパターンを用意することができる。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の請求項1記載の発明は、円形状に配置された複数個のアンテナ素子を有するアレーアンテナの所望の放射パターンを得るための励振振幅位相を決めるアレーアンテナ励振方法において、フーリエ級数展開を用いて前記複数個のアンテナ素子と同素子数の直線アレーの重み付けを計算する際に所望パターンのビーム方向とビーム幅から算出した範囲で積分して求め、前記直線アレーの重み付けから円形アレーの重み付けに変換する円形アレーアンテナの励振重み付け方法であり、ビーム方向とビーム幅から任意のアンテナパターンを算出することができるという作用を有する。

#### 【0010】

本発明の請求項2記載の発明は、接続され前記複数個のアンテナ素子を円形状に配置したアレーアンテナと、前記アレーアンテナを出力を入力とし、前記アレーアンテナで受信された無線周波数信号を中間周波数信号またはベースバンド信号に変換して出力する受信周波数変換部と、所望のアンテナパターンのビーム方向とビーム幅から請求項1記載の方法によって円形アレー励振重み付けを算出する円形アレー励振重み付け算出部と、前記アレーアンテナの指向性を所望のパターンにするように前記中間周波数信号または前記ベースバンド信号に対して前記



アレー励振重み付け算出部で求めた前記円形アレー励振重み付けを掛け合わせ合成する受信ビーム形成部を有する無線装置であって、任意の受信パターンを得ることができるという作用を有する。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 3 記載の発明は、所望のアンテナパターンのビーム方向とビーム幅から請求項 1 記載の方法によって円形アレー励振重み付けを算出する円形アレー励振重み付け算出部と、前記アレーアンテナの指向性を所望のパターンにするように前記アンテナ素子数に分配し、前記円形アレー励振重み付け算出部で求めた前記円形アレー励振重み付けを掛け合わせ中間周波数信号またはベースバンド信号を出力する送信ビーム形成部と、前記中間周波数信号または前記ベースバンド信号を無線周波数に変換して出力する送信周波数変換部と、複数のアンテナ素子が円形状に配置されたアレーアンテナとを有し、ビーム方向とビーム幅から任意のアンテナパターンを形成し送信することの特徴とする無線装置であって、任意の送信パターンを得ることができるという作用を有する。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 4、5 記載の発明は、アレーアンテナに受信周波数変換部を並列に複数個接続し、複数の周波数の異なるビーム方向とビーム幅から任意のアンテナパターンを形成する無線装置であり、周波数の異なる複数のパターンを同時に送信あるいは受信できるという作用を有する。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 6 記載の発明は、受信周波数変換部がなく、受信ビーム形成部はアレーアンテナと円形アレー励振重み付け算出部に接続され前記アレーアンテナで受信された無線周波数信号が入力される受信装置であり、構成が簡単になるという作用を有する。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の請求項 7 記載の発明は、送信周波数変換部がなく、送信ビーム形成部はアレーアンテナと円形アレー励振重み付け算出部に接続され前記アレーアンテナに無線周波数信号を出力する受信装置であり、構成が簡単になるという作用を有する。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の請求項 8 記載の発明は、円形アレー励振重み付け算出部にビーム数を設定できるようにした無線装置であり、複数の異なるパターンのビームを送受信できるという作用を有する。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 9 記載の発明は、トラフィックに応じて所望のパターンのビーム方向およびビーム幅を算出する手段を持ち、トラフィックに応じてアンテナパターンをアダプティブに変化させることができるという作用を有する。

## 【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 9 を用いて説明する。

## 【 0 0 1 8 】

## (実施の形態 1)

本実施の形態では、アンテナの素子数が偶数 (2M) の場合の具体的な計算方法について説明する。図 1 (a) はアンテナ素子数が偶数の場合の円形アレーアンテナの配置図である。また、図 2 は円形アレー励振重み付け算出方法を示すフローチャートである。

## 【 0 0 1 9 】

各アンテナ素子 101 は半径 a の円周上に原点 (0° 方向) から等角度間隔  $\pi/M$  で半時計回りに配置する。

直線 2N 素子アレーの場合のアレーファクター  $E_0(\theta)$  は、

## 【 0 0 2 0 】

## 【数 1】

$$E_0(\theta) = \sum_{n=-N+1}^N B_n e^{j \frac{2\pi d}{\lambda} \frac{(2n-1)}{2} \cos \theta} \quad (1)$$

## 【 0 0 2 1 】

と表せる。ただし、(数 1) における、 $B_n$  はアンテナ素子 n の振幅と位相、d は各アンテナ素子間隔、 $\theta$  は角度である。また、円形 2M 素子アレーの場合のアレーファクター  $E_0(\theta)$  は、

【 0 0 2 2 】

【数 2】

$$E_0(\theta) = \sum_{m=0}^{2M-1} A_m e^{j \frac{2\pi}{\lambda} a \cos(\theta - \frac{m}{M}\pi)} \quad (2)$$

【 0 0 2 3 】

と表せる。ただし、(数 2) における、 $A_m$  はアンテナ素子  $m$  の振幅と位相、 $a$  は円の半径、 $\theta$  は角度である。

【 0 0 2 4 】

一般に、フーリエ変換は (数 3)、(数 4) の関係がある。

【 0 0 2 5 】

【数 3】

$$B_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} E_0(\theta) e^{-jn\theta} d\theta \quad (3)$$

【 0 0 2 6 】

【数 4】

$$E_0(\theta) = \sum_{n=-N+1}^N B_n e^{jn\theta} \quad (4)$$

【 0 0 2 7 】

ここで、(数 1) を (数 4) と見なすと、(数 2) と (数 4) は等しいので、

【 0 0 2 8 】

【数 5】

$$\sum_{m=0}^{2M-1} A_m e^{j \frac{2\pi}{\lambda} a \cos(\theta - \frac{m}{M}\pi)} = \sum_{n=-N+1}^N B_n e^{jn\theta} \quad (5)$$

【 0 0 2 9 】

となる。よって、(数 3) に (数 5) の左辺を代入することにより、

【 0 0 3 0 】

【数6】

$$B_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \sum_{m=0}^{2M-1} A_m e^{j\frac{2\pi}{\lambda} \cos(\theta - \frac{m}{M}\pi)} e^{-jn\theta} d(\theta - \frac{m}{M}\pi) \quad (6)$$

【0031】

となる。

【0032】

【数7】

$$B_n = \alpha_n \sum_{m=0}^{2M-1} A_m e^{-jn\frac{m}{M}\pi}, \text{ (ただし, } \alpha_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{j(\frac{2\pi}{\lambda} \cos \varphi - n\varphi)} d\varphi \text{)} \quad (7)$$

$$\theta - \frac{m}{M}\pi = \varphi \text{ とおく}$$

【0033】

となり、(数7)より、

【0034】

【数8】

$$\frac{B_n}{\alpha_n} = \sum_{m=0}^{2M-1} A_m e^{-jn\frac{m}{M}\pi} \quad (8)$$

【0035】

と表せる。(数8)を行列で表すと、

【0036】

【数 9】

$$\begin{array}{c}
 n=-N+1, m=0 \\
 n=-N+2, m=1 \\
 \vdots \\
 n=N, m=2M-1
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 \frac{B_{-N+1}}{\alpha_{-N+1}} \\
 \frac{B_{-N+2}}{\alpha_{-N+2}} \\
 \vdots \\
 \frac{B_N}{\alpha_N}
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 e^{-j(-N+1)\frac{0}{M}\pi} & \cdots & e^{-j(-N+1)\frac{2M-1}{M}\pi} \\
 e^{-j(-N+2)\frac{0}{M}\pi} & \cdots & e^{-j(-N+2)\frac{2M-1}{M}\pi} \\
 \vdots & \diagdown & \vdots \\
 e^{-jN\frac{0}{M}\pi} & \cdots & e^{-jN\frac{2M-1}{M}\pi}
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 A_0 \\
 A_1 \\
 \vdots \\
 A_{2M-1}
 \end{pmatrix}
 \quad (9)$$

【0 0 3 7】

となる。(数 9) は、このように、 $C = E \cdot A$  と表せる。

【0 0 3 8】

ここで、両辺に  $E$  の逆行列  $E^{-1}$  をかけることにより、 $A$  を求めることができ、円形アレーの各素子の振幅と位相を得ることができる。ここで、ビーム幅とビーム方向によってアンテナパターンを制御するために、直線アレーの重み付けを計算する際の積分範囲である (数 1 0) と (数 1 1) を用意する。

【0 0 3 9】

【数 1 0】

$$r_0 = (2 \times D + W) / 360 \quad (10)$$

【0 0 4 0】

ただし、(数 1 0) における、 $D$  はビーム方向、 $W$  はビーム幅である。

【0 0 4 1】

【数 1 1】

$$r_1 = (2 \times D - W) / 360 \quad (11)$$

【0 0 4 2】

この（数 1 0）と（数 1 1）を使って、（数 1）の  $B_n$  を求める際に、アレーファクター  $E_0(\theta)$  が  $r_1$  から  $r_0$  の範囲で 1 として逆フーリエ変換によって求めると、所望のビーム方向およびビーム幅を持ったアンテナパターンが生成される。

## 【 0 0 4 3 】

これにより、任意のアンテナの素子数（偶数）およびビーム方向とビーム幅による任意のアンテナパターンを得ることができる。この方法による 1 2 素子の円形アレーアンテナ（素子間隔が  $0.5\lambda$ ）を用いたときのアンテナパターンの例を図 2 に示す。図 2（a）はビーム方向が  $0^\circ$  ・ビーム幅が  $60^\circ$  であり、図 2（b）はビーム方向が  $135^\circ$  ・ビーム幅が  $180^\circ$  であり、図 2（c）はビーム方向が  $270^\circ$  ・ビーム幅が  $300^\circ$  である。

## 【 0 0 4 4 】

## （実施の形態 2）

本実施の形態では、アンテナの素子数が奇数（ $2M+1$ ）の場合の具体的な計算方法について説明する。図 1（b）はアンテナ素子数が奇数の場合の円形アレーアンテナの配置図である。

## 【 0 0 4 5 】

各アンテナ素子 1 0 1 は半径  $a$  の円周上に原点（ $0^\circ$  方向）から等角度間隔  $2\pi / (2M+1)$  で半時計回りに配置する。

## 【 0 0 4 6 】

ここで、実施の形態 1 と異なる点は、アレーファクターの式が異なるだけである。直線  $2N+1$  素子アレーの場合のアレーファクター  $E_0(\theta)$  は、

## 【 0 0 4 7 】

## 【数 1 2】

$$E_0(\theta) = \sum_{n=-N}^N B_n e^{j \frac{2\pi}{\lambda} n d \cos \theta} \quad (12)$$

## 【 0 0 4 8 】

と表せる。ただし、（数 1）における、 $B_n$  はアンテナ素子  $n$  の振幅と位相、

$d$  は各アンテナ素子間隔、 $\theta$  は角度である。また、円形  $2M+1$  素子アレーの場合のアレーファクター  $E_0(\theta)$  は、

【0049】

【数13】

$$E_0(\theta) = \sum_{m=0}^{2M} A_m e^{j \frac{2\pi}{\lambda} a \cos(\theta - \frac{2m}{2M+1}\pi)} \quad (13)$$

【0050】

と表せる。ただし、(数2)における、 $A_m$  はアンテナ素子  $m$  の振幅と位相、 $a$  は円の半径、 $\theta$  は角度である。このように、(数1)が(数12)に、(数2)が(数13)に置き換わるだけで、あとの算出方法は実施の形態1と同じである。これにより、任意のアンテナの素子数(奇数)およびビーム方向とビーム幅による任意のアンテナパターンを得ることができる。

【0051】

(実施の形態3)

本実施の形態では、実施の形態1または2における円形アレー励振重み付け算出方法を用いた受信装置について説明する。図4は本実施形態における受信装置を示すブロック図である。

【0052】

受信アレーアンテナ301は、円形状に配置された複数個の受信アンテナ素子302で構成されている。受信アンテナ素子302で受信された受信無線周波数303は、受信周波数変換部304に入力され、中間周波数信号またはベースバンド信号305に変換され、受信ビーム形成部306に出力される。

【0053】

円形アレー励振重み付け算出部310は、所望のアンテナパターン(ビーム幅およびビーム方向)を形成する円形アレー励振重み付け311を算出し、前記受信ビーム形成部306に前記円形アレー励振重み付け311を出力する。前記受信ビーム形成部306に入力された前記中間周波数信号またはベースバンド信号305に、前記受信ビーム形成部306に入力された前記円形アレー励振重み付

け 3 1 1 を掛け合わせ合成することによってビーム形成がなされ、受信データ 3 0 7 に変換され出力される。これにより、ビーム幅およびビーム方向から任意の受信パターンを得ることができる。

## 【 0 0 5 4 】

## (実施の形態 4)

本実施の形態では、実施の形態 1 または 2 における円形アレー励振重み付け算出方法を用いた送信装置について説明する。図 5 は本実施形態における送信装置を示すブロック図である。

## 【 0 0 5 5 】

送信アレーアンテナ 4 0 1 は、円形状に配置された複数の送信アンテナ素子 4 0 2 で構成されている。円形アレー励振重み付け算出部 3 1 1 は、所望のアンテナパターン（ビーム幅およびビーム方向）を形成する円形アレー励振重み付け 3 1 1 を算出し、送信ビーム形成部 4 0 6 に前記円形アレー励振重み付け 3 1 1 を出力する。

## 【 0 0 5 6 】

前記送信ビーム形成部 3 0 6 に入力された送信データ 4 0 7 は、前記複数の送信アンテナ素子数に分配され、前記送信ビーム形成部 3 0 6 に入力された前記円形アレー励振重み付け 3 1 1 を掛け合わせることによって、中間周波数信号またはベースバンド信号 4 0 5 に変換され、送信周波数変換部 4 0 4 に出力される。前記中間周波数信号またはベースバンド信号 4 0 5 は、前記送信周波数変換部 4 0 4 に入力され、送信無線周波数 4 0 3 に変換され、前記送信アレーアンテナ 4 0 1 に出力される。これにより、ビーム幅およびビーム方向から任意の送信パターンを得ることができる。

## 【 0 0 5 7 】

## (実施の形態 5)

本実施の形態では、実施の形態 3 における受信装置で受信周波数変換部がない例について説明する。

## 【 0 0 5 8 】

受信ビーム形成部 3 0 6 に受信アレーアンテナ 3 0 1 で受信された無線周波数



3 0 3 が直接入力された場合、前記無線周波数 3 0 3 に円形アレー励振重み付け 3 1 1 を掛け合わされ合成することによってビーム形成がなされ、受信データ 3 0 7 に変換され出力される。これにより、前記受信ビーム形成部 3 0 6 に入力される信号は制限されないことになる。

## 【 0 0 5 9 】

## (実施の形態 6)

本実施の形態では、実施の形態 4 における送信装置で送信周波数変換部がない例について説明する。

## 【 0 0 6 0 】

送信ビーム形成部 4 0 6 に送信データ 4 0 7 として直接無線周波数が入力された場合、アンテナ素子数に分配され、円形アレー励振重み付け 3 1 1 を掛け合わされて出力されたものは、直接送信無線周波数 4 0 3 になっており、そのまま送信アレーアンテナ 4 0 1 から出力されることになる。これにより、前記送信ビーム形成部 4 0 6 に入力される信号は制限されないことになる。

## 【 0 0 6 1 】

## (実施の形態 7)

本実施の形態では、実施の形態 1 または 2 における円形アレー励振重み付け算出方法を用いた送受信装置について説明する。図 6 は本実施形態における送受信装置を示すブロック図である。

## 【 0 0 6 2 】

送受信共用アレーアンテナ 5 0 1 は、円形状に配置された複数の送受信共用アンテナ素子 5 0 2 で構成されている。円形アレー励振重み付け算出部 3 1 1 は、所望のアンテナパターン（ビーム幅およびビーム方向）を形成する円形アレー励振重み付け 3 1 1 を算出し、受信ビーム形成部 3 0 6 および送信ビーム形成部 4 0 6 に前記円形アレー励振重み付け 3 1 1 を出力する。

## 【 0 0 6 3 】

ただし、このときの所望のアンテナパターンは必ずしも送信、受信で同じである必要はない。受信に関しては実施の形態 3 における受信装置、送信に関しては実施の形態 4 における送信装置と同じである。これにより、1 つの送受信共用ア

ンテナで送信と受信が異なるパターンを得ることができる。

#### 【 0 0 6 4 】

##### （実施の形態 8）

本実施の形態では、実施の形態 1 または 2 における円形アレー励振重み付け算出方法を用いた複数のビームを形成する送受信装置について説明する。図 7 は本実施形態における複数のアンテナパターンを送受信する装置を示すブロック図である。

#### 【 0 0 6 5 】

複数のパターンを作成するので、円形アレー励振重み付け算出部 3 1 0 はビーム数 3 1 2 も入力されるようになっている。周波数変換部 6 0 1 は実施の形態 3 における受信周波数変換部 3 0 4 と実施の形態 4 おける送信周波数変換部 4 0 4 を両方含んでおり、ビーム形成部 6 0 3 は実施の形態 3 における受信ビーム形成部 3 0 6 と実施の形態 4 おける送信ビーム形成部 4 0 6 を両方含んでいる。前記周波数変換部 6 0 1 に前記ビーム形成部 6 0 3 を並列に複数個接続することにより、送受共用アンテナ 5 0 1 からビーム方向およびビーム幅が異なる複数個のアンテナパターンを同時に送信あるいは受信することができる。これにより、本実施の形態では 1 つの周波数で複数個のアンテナパターンを作成することができるので、CDMA、TDMA に応用することができる。

#### 【 0 0 6 6 】

##### （実施の形態 9）

本実施の形態では、実施の形態 1 または 2 における円形アレー励振重み付け算出方法を用いた周波数の異なる複数のビームを形成する送受信装置について説明する。図 8 は本実施形態における周波数の異なる複数のアンテナパターンを送受信する装置を示すブロック図である。

#### 【 0 0 6 7 】

本実施の形態では、実施の形態 8 における周波数変換部 6 0 1 が送受共用アンテナ 5 0 1 に並列に複数個接続されており、前記送受共用アンテナ 5 0 1 からビーム方向およびビーム幅が異なる複数個のアンテナパターンを同時に送信あるいは受信することができる。また、複数のパターンを作成するので、円形アレー励

振重み付け算出部 3 1 0 はビーム数 3 1 2 も入力されるようになっている。例えば、周波数変換部以下が 3 つ並列の場合、 $0^{\circ}$  方向に  $120^{\circ}$  幅（周波数  $f_0$ ）、 $120^{\circ}$  方向に  $120^{\circ}$  幅（周波数  $f_1$ ）、 $240^{\circ}$  方向に  $120^{\circ}$  幅（周波数  $f_2$ ）のビームを形成すると、現在、携帯電話の基地局に使用されている 3 セクタアンテナを実現できる。これにより、本実施の形態では周波数の異なる複数個のアンテナパターンを作成することができるので、FDMA に応用することができる。

## 【 0 0 6 8 】

## （実施の形態 1 0）

本実施の形態では、実施の形態 7、8 および 9 における送受共用アンテナ 5 0 1 について説明する。

## 【 0 0 6 9 】

前記送受共用アンテナ 5 0 1 は送信無線周波数 3 0 3 と受信無線周波数 4 0 3 の周波数帯域が近い場合は送受信が可能だが、前記送信無線周波数 3 0 3 と前記受信無線周波数 4 0 3 の周波数帯域が離れている場合は、1 つの前記送受共用アンテナ 5 0 1 で送受信することはできない。その場合は、受信に関しては受信アレーアンテナ 3 0 1 と送信に関しては送信アレーアンテナ 4 0 1 の両方のアンテナが必要になる。これにより、受信と送信の周波数帯域が大きく違っても、送受信することが可能である。

## 【 0 0 7 0 】

## （実施の形態 1 1）

本実施の形態では、実施の形態 1 または 2 における円形アレー励振重み付け算出方法の際に用いるビーム方向 3 0 8 とビーム幅 3 0 9 について説明する。図 9 は本実施形態における所望パターンを得る手段のブロック図である。

## 【 0 0 7 1 】

前記ビーム方向 3 0 8 と前記ビーム幅 3 0 9 を設定することにより、任意のアンテナパターンを得ることができるが、前記ビーム方向 3 0 8 と前記ビーム幅 3 0 9 を決定する手段として、到来方向を推定するという方法がある。刻々と変わるトラフィックに対し到来方法推定部 9 0 1 より出力される到来方法推定結果 9

02の統計処理を統計処理部903で行うことにより、現在のトラフィック環境に対する所望のアンテナパターンのビーム方向308とビーム幅309を算出し、前記統計処理部903から出力するというものである。これにより、トラフィックに適応したアダプティブアンテナを実現することができる。

【0072】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、直線アレーの励振重み付けを算出する際の積分範囲をビーム方向とビーム幅によって決定することにより円形アレーの励振重み付けを算出し、ビーム方向とビーム幅によって任意のアンテナパターンを得ることができるので、アダプティブなセクタアンテナを構成することが可能となった。これにより、現在のビーム固定のセクタアンテナよりも、周波数の有効利用が可能であるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態による円形アレーアンテナの配置を示す図

【図2】

円形アレー励振重み付け算出方法を示すフローチャート

【図3】

本発明の一実施の形態によるアンテナパターンを示す図

【図4】

本発明の一実施の形態による受信装置を示すブロック図

【図5】

本発明の一実施の形態による送信装置を示すブロック図

【図6】

本発明の一実施の形態による送受信装置を示すブロック図

【図7】

本発明の一実施の形態による複数のアンテナパターンを送受信する装置を示すブロック図

【図8】

本発明の一実施の形態による周波数の異なる複数のアンテナパターンを送受信する装置を示すブロック図

【図 9】

本発明の一実施の形態によるビーム方向とビーム幅を算出する手段を示すブロック図

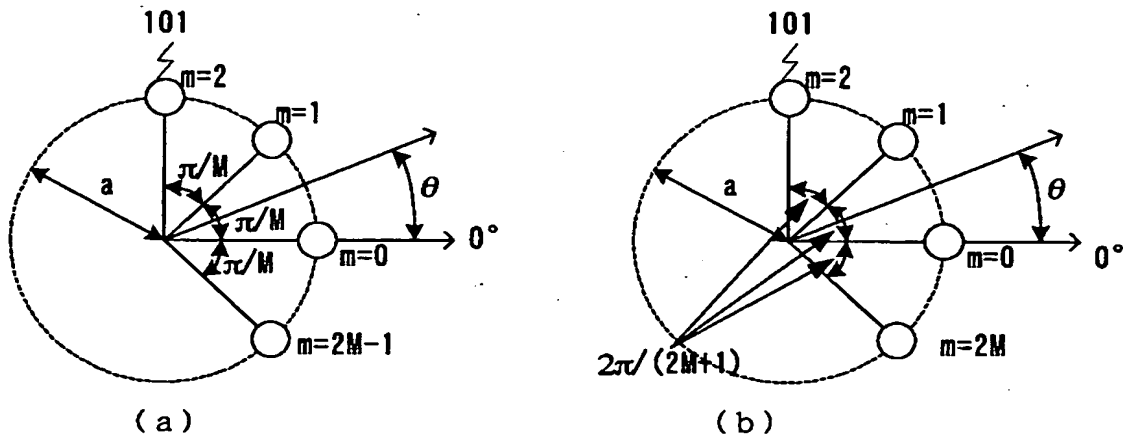
【符号の説明】

- 1 0 1    アンテナ素子
- 3 0 1    受信アレーアンテナ
- 3 0 2    受信アンテナ素子
- 3 0 3    受信無線周波数
- 3 0 4    受信周波数変換部
- 3 0 5    中間周波数信号またはベースバンド信号
- 3 0 6    受信ビーム形成部
- 3 0 7    受信データ
- 3 0 8    ビーム方向
- 3 0 9    ビーム幅
- 3 1 0    円形アレー励振重み付け算出部
- 3 1 1    円形アレー励振重み付け
- 3 1 2    ビーム数
- 4 0 1    送信アレーアンテナ
- 4 0 2    送信アンテナ素子
- 4 0 3    送信無線周波数
- 4 0 4    送信周波数変換部
- 4 0 5    中間周波数信号またはベースバンド信号
- 4 0 6    送信ビーム形成部
- 4 0 7    送信データ
- 5 0 1    送受共用アレーアンテナ
- 5 0 2    送受共用アンテナ素子
- 5 0 3    受信無線周波数または送信無線周波数

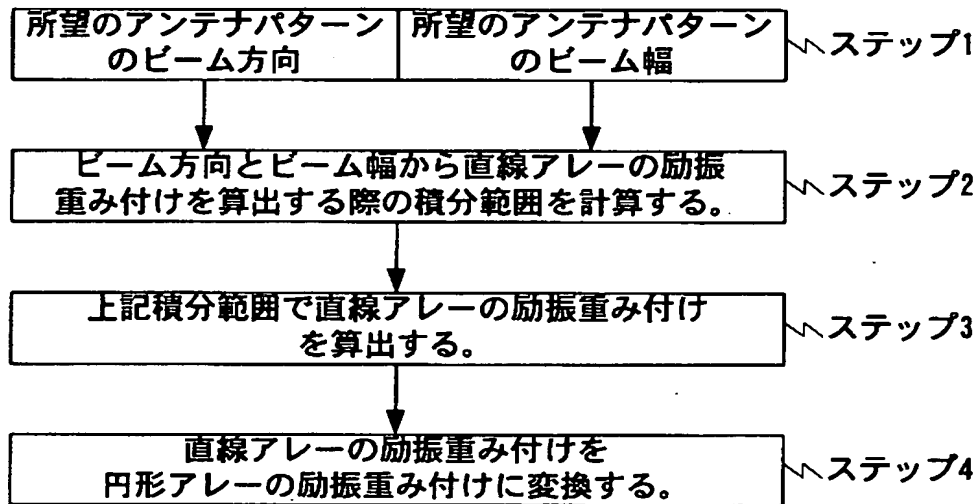
- 6 0 1 受信周波数変換部または送信周波数変換部
- 6 0 2 中間周波数信号またはベースバンド信号
- 6 0 3 受信ビーム形成部または送信ビーム形成部
- 6 0 4 受信データまたは送信データ
- 9 0 1 到来方向推定部
- 9 0 2 到来方向推定結果
- 9 0 3 統計処理部

【書類名】 図面

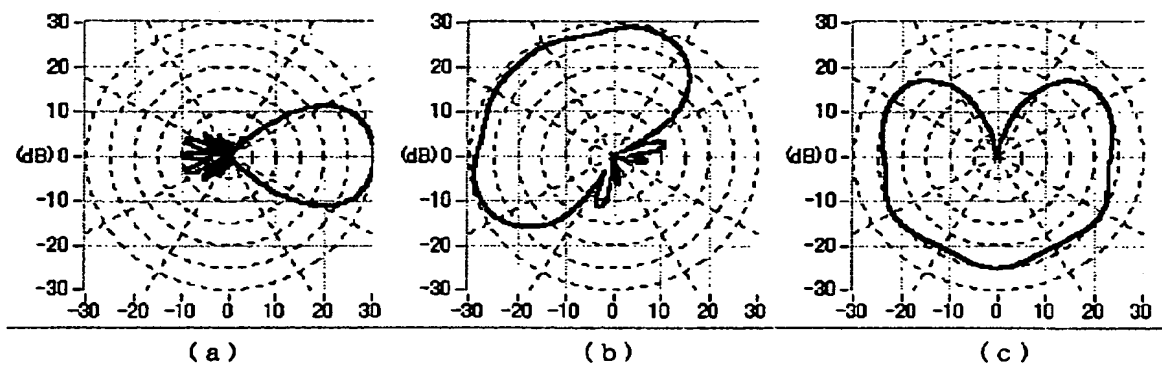
【図 1】



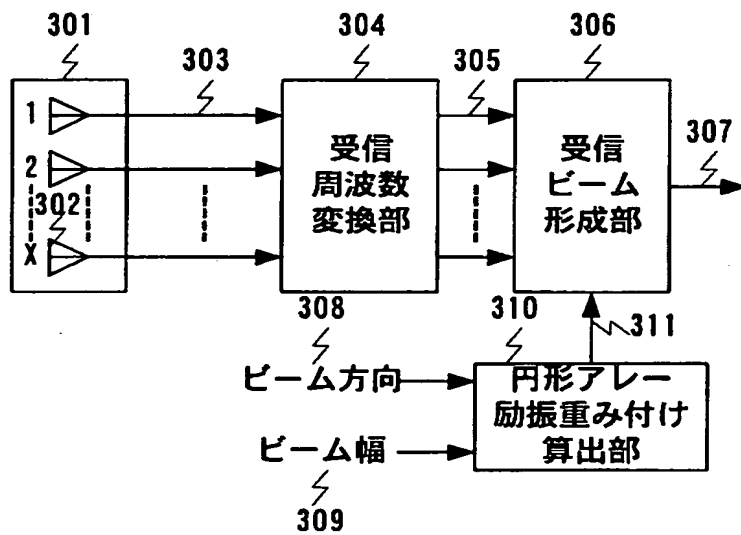
【図 2】



【図 3】

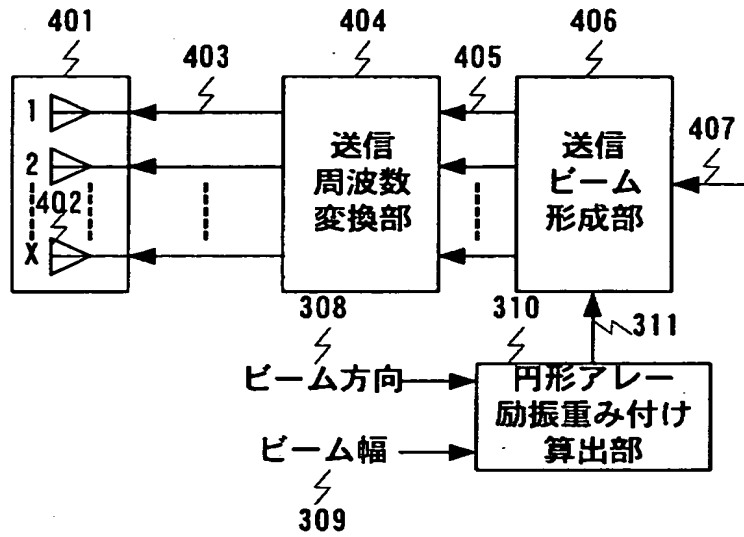


【図 4】

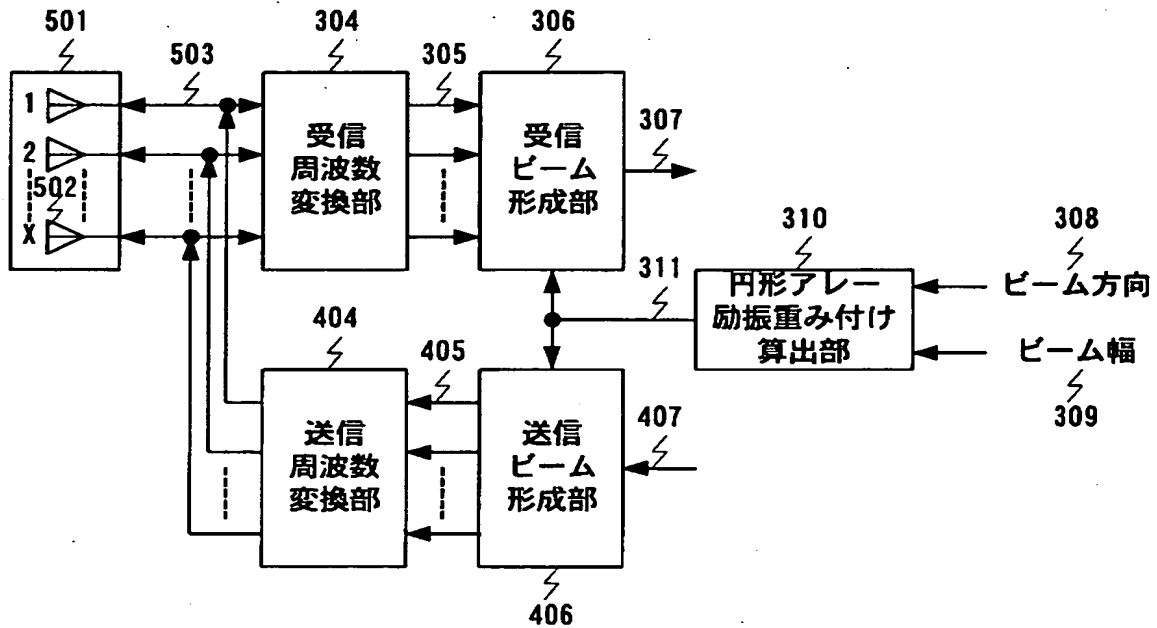




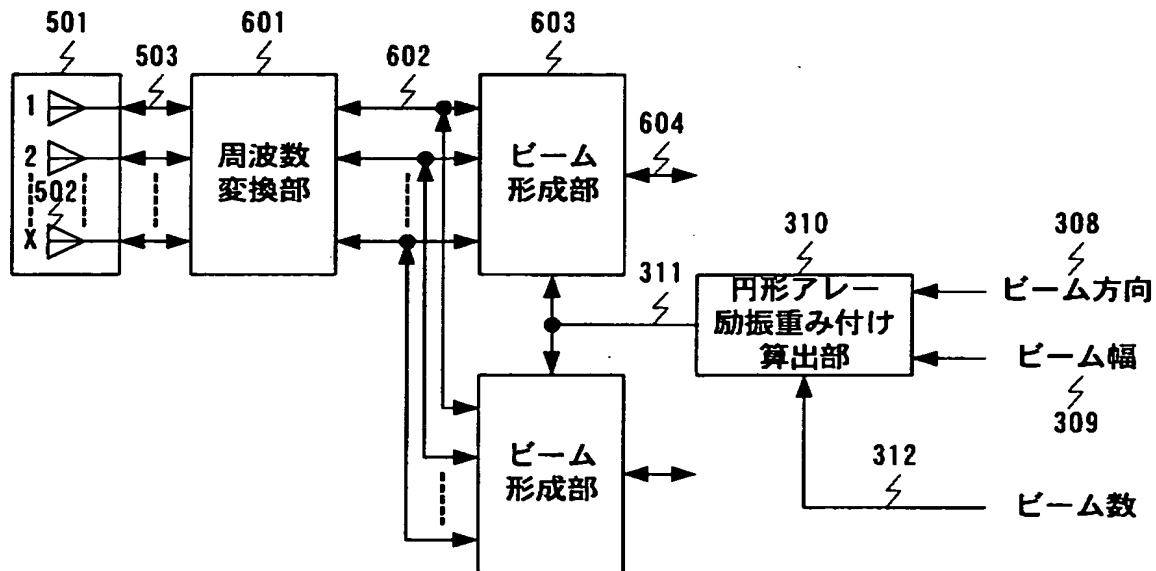
【図 5】



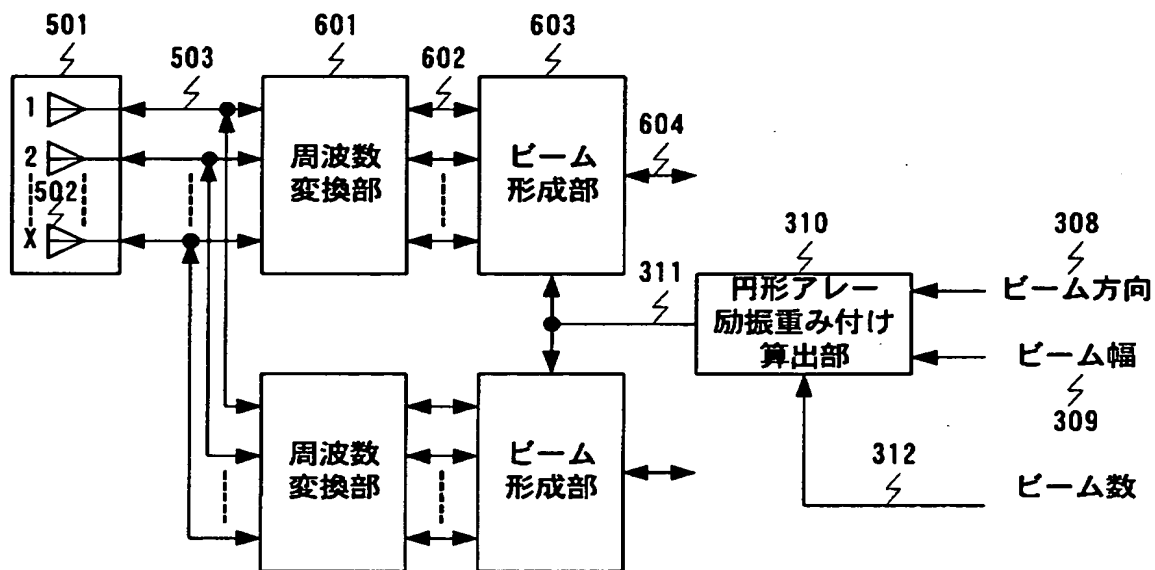
【図 6】



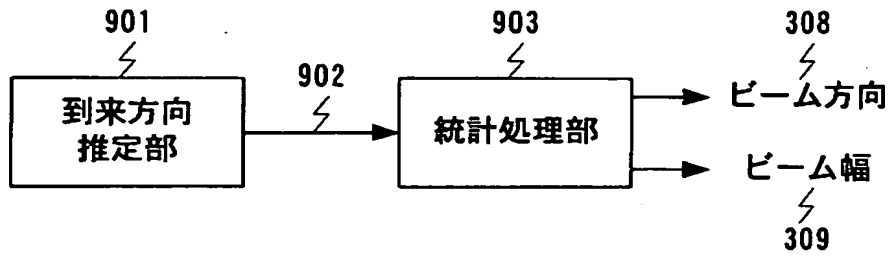
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基地局のセクタアンテナはセクタビームが固定であるが、近年の移動体通信の利用者数の増大に伴い周波数有効利用の観点から、固定よりも適応制御したほうが利用効率は上がる。

【解決手段】 受信アレーアンテナ 3 0 1 は、円形状に配置された複数個の受信アンテナ素子 3 0 2 で構成されている。円形アレー励振重み付け算出部 3 1 0 は、フーリエ級数展開を用いて前記複数個の受信アンテナ素子と同素子数の直線アレーの重み付けを計算する際に所望パターンのビーム方向とビーム幅から算出した範囲で積分して求め、前記直線アレーの重み付けから円形アレーの重み付けに変換することにより、前記受信アレーアンテナ 3 0 1 のアンテナパターンのビーム幅およびビーム方向を自由に設定することができる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社